

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平4-21538

⑫ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月24日

C 03 B 37/027
G 02 B 6/00

3 5 6 Z
A

8821-4G
7036-2K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバの線引き方法

⑮ 特 願 平2-124206

⑯ 出 願 平2(1990)5月16日

⑰ 発 明 者 三 上 雅 俊 東京都千代田区丸の内2-6-1 古河電気工業株式会社
内

⑱ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 松本 英俊

M

日 月 年 日 時 分 秒

1. 発明の名称

光ファイバの線引き方法

2. 特許請求の範囲

炉心管内に流れる不活性ガスの雰囲気中で、該炉心管内の光ファイバ母材の下部を、該炉心管の外周に配置されたヒータで加熱して溶融させ、該光ファイバ母材の溶融部から線引きして光ファイバを製造する光ファイバの線引き方法において、前記炉心管と前記光ファイバ母材の間を流れる前記不活性ガスの流速が0.13m/sec以上0.40m/sec以下であることを特徴とする光ファイバの線引き方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、光ファイバ母材を線引炉内で線引きして光ファイバを製造する光ファイバの線引き方法に関するものである。

[従来の技術]

第3図は、従来の線引炉1の構造を示したもの

である。即ち、従来の線引炉1はカーボンよりなる筒状の炉心管2を備え、該炉心管2の外周には高純度カーボン等よりなるヒータ3が配置され、該ヒータ3で炉心管2内の光ファイバ母材4の下部が加熱されるようになっている。光ファイバ母材4は支持棒5で吊り下げ支持されている。炉心管2及びヒータ3を包囲して炉体6が設けられている。炉体6の上部には、筒状の入口部7が設けられている。炉体6の下部には、筒状の出口部8が設けられている。入口部7や出口部8には開閉蓋9、10が設けられている。出口部8には、炉心管2内にAr、He、N₂などの不活性ガスを供給するガス導入管11が接続されている。入口部7には、炉心管2からの排気ガスを排出させる排気管12が接続されている。

このような線引炉1では、炉心管2内に流れる不活性ガスの雰囲気中で、光ファイバ母材4の下部をヒータ3で加熱溶融させ、該光ファイバ母材4の溶融部4Aから線引きすることにより光ファイバ13を製造していた。

この場合、光ファイバ13を線引きするとき、ヒータ3は2000~2200℃程度の高温になっている。当然、炉心管2内もほぼ同様の温度になっている。

この時、 SiO_2 を主成分とする光ファイバ母材4は、高温下ではその一部が蒸気となり、更に熱分解されて Si と O_2 となる。この O_2 が炉心管2又はヒータ3のカーボン(C)をアタックし、分離したCと Si が結合し、 SiC を生じることはよく知られている。カーボンは、約1700℃以上でこの反応を生じるようになる。

この SiC は、第4図に示すように炉心管2の内面に SiC 層14として堆積して成長したり、光ファイバ母材4や光ファイバ13の表面に付着したりする。

〔発明が解決しようとする課題〕

このため、従来の光ファイバの線引き方法では、炉心管2の内面に堆積した SiC 層14の成長により、不活性ガスの流速が変り、光ファイバ13の製造条件が徐々に変化してしまう問題点があった。また、光ファイバ母材4や光ファイバ13に

付着した SiC により該光ファイバ13に傷が付く、該光ファイバ13の強度低下を招く問題点があった。

そこで、 SiC 層14の付着を防止するため、炉心管2内に流す不活性ガスの流速を速くする方法もあるが、速くし過ぎると光ファイバ母材4の熔融部4Aの条件が乱れて、光ファイバ13の外径が安定しないという問題点がある。

本発明の目的は、光ファイバの製造条件の変化を防止でき、且つ光ファイバの強度低下を防止できる光ファイバの線引き方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記の目的を達成するための本発明の手段を説明すると、本発明は炉心管内に流れる不活性ガスの雰囲気中で、該炉心管内の光ファイバ母材の下部を、該炉心管の外周に配置されたヒータで加熱して熔融させ、該光ファイバ母材の熔融部から線引きして光ファイバを製造する光ファイバの線引き方法において、前記炉心管と前記光ファイバ母

材の間を流れる前記不活性ガスの流速が 0.13m/sec 以上 0.40m/sec 以下であることを特徴とする。

〔作用〕

このように不活性ガスの流速を 0.13m/sec 以上とすると、 SiC を炉外に排出させることができる。このため、炉心管の内面に SiC 層が堆積して成長するのを抑制でき、従って光ファイバの製造条件の変化を防止できる。また、光ファイバ母材や光ファイバに SiC が付着するのを抑制でき、従って光ファイバの強度低下を防止できるようになる。

また、不活性ガスの流速の上限を 0.40m/sec とすることで、光ファイバ母材下端の熔融部の条件の乱れを未然に防ぎ、光ファイバの外径が不安定になるのを防止する。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。なお、前述した第3図と対応する部分には、同一符号を付けて示している。

第1図は、本発明で用いる線引炉1の一実施例

を示したものである。本実施例では、炉体6の出口部8内に開閉蓋10に支持させて光ファイバ13に同心状に整流筒15が設けられ、ガス導入管11から導入される不活性ガスを整流して炉心管2内に流すようにしている。

このような線引炉1で光ファイバ13を線引きし、炉心管2と光ファイバ母材4との間に流れる不活性ガスの流速と、その時得られた光ファイバ13の強度との関係を求めた。

このとき、図示しないが炉体6内に供給している炉体保護用ガス及び開閉蓋9、10に供給しているシール用ガスの流量はそれぞれ一定に維持した。

実験は、ガス導入管11より不活性ガスとして Ar ガスを炉心管2内に導入し、外径 ϕ_o の光ファイバ母材4と内径 ϕ_i の炉心管2との間に流れる Ar ガスの流速 v_1 (m/sec)を測定し、この流速 v_1 の変化に対する光ファイバ13のスクリーニング平均生存長 (km)の関係について求めた。その結果を第2図に示す。該第2図では、横軸は

炉心管2と光ファイバ母材4との間のArガスのガス速度(m/sec)を示し、縦軸は光ファイバ13をスクリーニング(1%)したときの全長を破断回数で除いたスクリーニング平均生存長(km)を示している。なお、ガス速度の誤差範囲は ± 0.02 m/secである。

図から明らかなように、ガス速度 v_1 が 0.13 m/secを境にして光ファイバ13の生存長が極端に良くなることが判明した。

各実験では、光ファイバ13としては平均長950kmのものをを用いた。

このように、光ファイバ13の強度をよくするためには、ガス速度 v_1 を最低 0.13 m/sec以上にする必要がある。また実験によれば、ガス速度を大きくすると、光ファイバ母材4の溶融部4Aの条件が不安定になり、光ファイバ13の重要な特性の一つである外径が安定しなくなる。

具体的に第2図に示す各ガス速度で実験したところ、ガス速度 0.40 m/secまでは光ファイバの外径は $\pm 0.3\mu\text{m}$ と安定していたが、 0.40 m/secを越

えたあたりから変動が大きくなりはじめ、 0.43 m/secでは $\pm 1.3\mu\text{m}$ の外径の乱れが認められた。よってガス速度は 0.40 m/sec以下にするのが好ましい。加えて、ガス速度を大にすると、光ファイバ母材4の溶融部4Aの温度が低下し、光ファイバ13の張力が上昇してしまうので、一定張力で光ファイバ13の線引きをするためにはヒータ3の温度を上昇させなければならず、これに伴い消費電力も増えてコストアップにつながるので、ガス速度を必要以上に上げることは、この点からも好ましくない。

[発明の効果]

以上説明したように本発明に係る光ファイバの線引き方法では、炉心管と光ファイバ母材との間に流す不活性ガスの流速を 0.13 m/sec以上 0.40 m/sec以下にしたので、SiCを炉外に効率良く排出させることができると共に、光ファイバの外径の乱れも防止できる。このため本発明によれば、炉心管の内面にSiC層が堆積して成長するのを抑制でき、従って光ファイバの製造条件が変化し

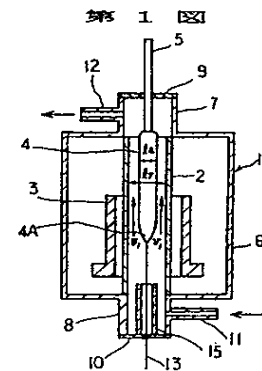
てしまうのを防止することができる。また、本発明によれば、光ファイバ母材や光ファイバにSiCが付着するのを抑制でき、従って光ファイバの強度低下を防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法を実施する線引炉の一実施例を示す縦断面図、第2図は炉心管と光ファイバ母材との間のガス流速と光ファイバのスクリーニング平均生存長との関係を示す線図、第3図は従来の線引炉の縦断面図、第4図は炉心管内でのSiCの影響を示す縦断面図である。

1…線引炉、2…炉心管、3…ヒータ、4…光ファイバ母材、6…炉体、7…入口部、8…出口部、9、10…開閉蓋、11…ガス導入管、12…排気管、13…光ファイバ、15…整流筒。

代理人 弁理士 松本英俊



第2図

